

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

H2

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 13 JUL 2004

WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 29 510.0

Anmeldetag: 30. Juni 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Drehratensor mit einem Vibrationskreisel

IPC: G 01 C 19/56

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Mai 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag



Hoß

A 9161  
06/00  
EDV-L

Best Available Copy

## Beschreibung

## Drehratensor mit einem Vibrationskreisel

- 5 Die Erfindung betrifft einen Drehratensor mit einem Vibrationskreisel, der Teil mindestens eines Regelkreises ist, der den Vibrationskreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem ein mit Rauschen behaftetes Drehratensignal abgeleitet wird.

Bei Drehratensensoren mit einem Vibrationskreisel ist das die Drehrate anzeigenende von der Corioliskraft bewirkte Ausgangssignal mit Rauschen behaftet, wodurch eine spätere Auswertung beeinträchtigt wird. Aufgabe der Erfindung ist es, das Drehratensignal möglichst vom Rauschen zu befreien.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das mit Rauschen behaftete Drehratensignal Eingängen eines Tiefpassfilters mit steuerbarer Bandbreite und eines Bandpassfilters zugeführt wird, dass der Ausgang des Bandpassfilters über eine Schwellwertschaltung mit einem Steuereingang des Tiefpassfilters verbunden ist. Das Bandpassfilter stellt sicher, dass die Schwellwertschaltung nur auf Änderungen des Drehratensignals anspricht. Des Weiteren wird der Rauschanteil am Eingang der Schwellwertschaltung durch das vorgeschaltete Bandpassfilter reduziert.

Bei dem erfindungsgemäßen Drehratensor wird bei konstantem oder langsam verändertem Drehratensignal das Rauschen durch das Tiefpassfilter weitgehend unterdrückt. Liegt jedoch eine schnellere Änderung des Drehratensignals vor, wird die Bandgrenze des Tiefpassfilters erhöht, so dass auch die schnelle

Änderung weitergeleitet wird, wobei kurzfristig ein entsprechender Rauschanteil in Kauf genommen wird.

Vorzugsweise ist bei dem erfindungsgemäßen Drehratensor 5 vorgesehen, dass zwischen der Schwellwertschaltung und dem Steuereingang des Tiefpassfilters ein Bandselektor angeordnet ist, der nach einem Übergang des Ausgangssignals der Schwellwertschaltung einen allmählichen Übergang des dem Steuereingang des Tiefpassfilters zugeführten Signals erzeugt. Die Ü- 10 ergangszeit ist in beiden Richtungen einstellbar, d.h. von niedriger Bandbreite des Tiefpassfilters zu hoher Bandbreite und umgekehrt. Damit werden Störungen im Drehratensignal durch ein plötzliches Umschalten des Tiefpassfilters vermieden.

15 Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehratensors besteht darin, dass das Bandpassfilter Änderungen des Drehratensignals durchlässt, die schneller als die vom Tiefpassfilter mit geringster eingestellter Bandbreite durch- 20 gelassenen Änderungen sind und die höchstens so schnell wie die schnellsten durch die Drehung des Vibrationskreisels bedingten Änderungen sind. Damit ist sichergestellt, dass die Bandbreite des Tiefpassfilters bei Bedarf erhöht wird, dass jedoch höherfrequentes Rauschen nicht die Steuerung des Tief- 25 passfilters beeinflusst.

Damit das Tiefpassfilter sowohl bei positiven als auch bei negativen Änderungen des Drehratensignals entsprechend ange- 30 steuert wird, ist bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen, dass ein Ausgangssignal der Schwellwert- schaltung einen ersten Pegel einnimmt, wenn der Betrag des Ausgangssignals des Bandpassfilters kleiner als eine vorgege-

bene Schwelle ist, und darüber hinaus einen zweiten Pegel einnimmt.

- Die Erfordernisse an den Drehratensensor, beispielsweise der 5 Drehratemessbereich oder das Signal-zu-Rausch-Verhältnis, können von Anwendungsfall zu Anwendungsfall verschieden sein. Deshalb ist gemäß einer Weiterbildung vorgesehen, dass die Bandgrenzen des Bandpassfilters und die Schwelle der Schwellwertschaltung programmierbar sind. Dabei können auch die 10 Grenzen des Einstellbereichs des Tiefpassfilters und die Übergangszeit von der geringsten zur höchsten Grenze und die Übergangszeit von der höchsten zur geringsten Bandbreite programmierbar sein.
- 15 Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon ist schematisch in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

20 Figur 1 ein Blockschaltbild eines Drehratensensors mit einem Filter und

Figur 2 eine detailliertere Darstellung des Filters.

Das Ausführungsbeispiel sowie Teile davon sind zwar als 25 Blockschaltbilder dargestellt. Dieses bedeutet jedoch nicht, dass die erfindungsgemäße Anordnung auf eine Realisierung mit Hilfe von einzelnen den Blöcken entsprechenden Schaltungen beschränkt ist. Die erfindungsgemäße Anordnung ist vielmehr in besonders vorteilhafter Weise mit Hilfe von hochintegrierten 30 Schaltungen realisierbar, z.B. Digital-Signal-Processing. Es können auch Mikroprozessoren eingesetzt werden, welche bei geeigneter Programmierung die in den Blockschaltbildern dargestellten Verarbeitungsschritte durchführen.

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Anordnung mit einem Vibrationskreisel 1 mit zwei Eingängen 2, 3 für ein primäres Erregersignal PD und ein sekundäres Erregersignal SD. Die Erregung erfolgt durch geeignete Wandler, beispielsweise elektromagnetische. Der Vibrationskreisel weist ferner zwei Ausgänge 4, 5 für ein primäres Ausgangssignal PO und ein sekundäres Ausgangssignal SO auf. Diese Signale geben die jeweilige Vibration an räumlich versetzten Stellen des Kreisels wieder. Derartige Kreisel sind beispielsweise aus EP 0 307 321 10 A1 bekannt und beruhen auf der Wirkung der Corioliskraft.

Der Vibrationskreisel 1 stellt ein Filter hoher Güte dar, wo-  
bei die Strecke zwischen dem Eingang 2 und dem Ausgang 4 Teil  
eines primären Regelkreises 6 und die Strecke zwischen dem  
15 Eingang 3 und dem Ausgang 5 Teil eines sekundären Regelkrei-  
ses 7 ist. Der primäre Regelkreis 6 dient zur Anregung von  
Schwingungen mit der Resonanzfrequenz des Vibrationskreisels  
von beispielsweise 14 kHz. Die Anregung erfolgt dabei in ei-  
ner Achse des Vibrationskreisels, zu welcher die für den se-  
20 kundären Regelkreis benutzte Schwingungsrichtung um 90° ver-  
setzt ist. Im sekundären Regelkreis 7 wird das Signal SO in  
eine Inphase-Komponente und eine Quadratur-Komponente auf-  
gespalten, von denen eine über ein Filter 8 einem Ausgang 9  
zugeleitet wird, von welchem ein der Drehrate proportionales  
25 Signal abnehmbar ist.

In beiden Regelkreisen 6, 7 erfolgt ein wesentlicher Teil der  
Signalverarbeitung digital. Die zur Signalverarbeitung erfor-  
derlichen Taktsignale werden in einem quarzgesteuerten digi-  
30 talen Frequenz-Synthesizer 10 erzeugt, dessen Taktfrequenz im  
dargestellten Beispiel 14,5 MHz beträgt. Von einer Erläute-  
rung weiterer Einzelheiten wird abgesehen, da diese zum Ver-  
ständnis des Ausführungsbeispiels nicht erforderlich ist.

Figur 2 zeigt das Filter 8 in detaillierterer Darstellung. Im Weg des Drehratensignals von einem Eingang 10 zum Ausgang 9 liegt ein steuerbares Tiefpassfilter 11. Das mit Rauschen behaftete Drehratensignal wird ferner einem Bandpassfilter 12 5 zugeleitet, dessen Ausgang mit einer Schwellwertschaltung 13 verbunden ist, welche den Betrag des Ausgangssignals des Bandpassfilters 12 mit einem bei 14 zugeführten Schwellwert S vergleicht. Der Ausgang der Schwellwertschaltung 13 ist mit einem Bandselektor 15 verbunden, welcher das Tiefpassfilter 10 11 derart steuert, dass nach einem Übergang des Ausgangssignals der Schwellwertschaltung 13 eine Veränderung der Grenzfrequenz des Tiefpassfilters 11 in einer vorgegebenen Zeit erfolgt. Diese Zeit kann für unterschiedliche Richtungen unterschiedlich vorgegeben sein.

15

Zum besseren Verständnis der Erfindung sind in Figur 2 die Amplitudenfrequenzgänge des Tiefpassfilters 11 und des Bandpassfilters 12 sowie die Charakteristik der Schwellwertschaltung 13 schematisch wiedergegeben. Wie bereits erwähnt, sind 20 die Frequenzbereiche von jeweiligen Anwendungen abhängig, bei einer Anwendung im Kraftfahrzeug im Wesentlichen vom Drehratensignal-Rauschanteil und der mechanischen Trägheit des Fahrzeugs.

25

30

## Patentansprüche

1. Drehratensor mit einem Vibrationskreisel, der Teil  
mindestens eines Regelkreises ist, der den Vibrations-  
kreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner  
Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein  
Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem ein mit Rauschen  
behaftetes Drehratensignal abgeleitet wird, da-  
durch gekennzeichnet, dass das mit Rau-  
schen behaftete Drehratensignal Eingängen eines Tief-  
passfilters (11) mit steuerbarer Bandbreite und eines  
Bandpassfilters (12) zugeführt wird, dass der Ausgang  
des Bandpassfilters (12) über eine Schwellwertschaltung  
(13) mit einem Steuereingang des Tiefpassfilters (11)  
verbunden ist.  
15
2. Drehratensor nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass zwischen der Schwellwert-  
schaltung (13) und dem Steuereingang des Tiefpassfilters  
(11) ein Bandselektor (15) angeordnet ist, der nach ei-  
nem Übergang des Ausgangssignals der Schwellwertschal-  
tung (13) einen allmählichen Übergang des dem Steuerein-  
gang des Tiefpassfilters (11) zugeführten Signals er-  
zeugt.  
25
3. Drehratensor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass das  
Bandpassfilter (12) Änderungen des Drehratensignals  
durchlässt, die schneller als die vom Tiefpassfilter  
(11) mit geringster eingestellter Bandbreite durchgelas-  
senen Änderungen sind und die höchstens so schnell wie  
die schnellsten durch die Drehung des Vibrationskreisels  
(1) bedingten Änderungen sind.  
30

Best Available Copy

4. Drehratensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausgangssignal der Schwellwertschaltung (13) einen ersten Pegel einnimmt, wenn der Betrag des Ausgangssignals des Bandpassfilters (12) kleiner als eine vorgegebene Schwelle ist, und darüber hinaus einen zweiten Pegel einnimmt.
- 10 5. Drehratensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandgrenzen des Bandpassfilters (12) und die Schwelle der Schwellwertschaltung (13) programmierbar sind.
- 15 6. Drehratensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ferner die Grenzen des Einstellbereichs des Tiefpassfilters (11) und die Übergangszeit von der geringsten zur höchsten Grenze und die Übergangszeit von der höchsten zur geringsten Bandbreite programmierbar sind.
- 20

25

30

**Zusammenfassung****Drehratensensor mit einem Vibrationskreisel**

- 5 Bei einem Drehratensensor mit einem Vibrationskreisel, der Teil mindestens eines Regelkreises ist, der den Vibrationskreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem ein mit Rauschen behaftetes
- 10 Drehratensignal abgeleitet wird, wird das mit Rauschen behaftete Drehratensignal Eingängen eines Tiefpassfilters mit steuerbarer Bandbreite und eines Bandpassfilters zugeführt. Der Ausgang des Bandpassfilters ist über eine Schwellwertschaltung mit einem Steuereingang des Tiefpassfilters verbunden.
- 15

Figur 2

Rest Available Conv

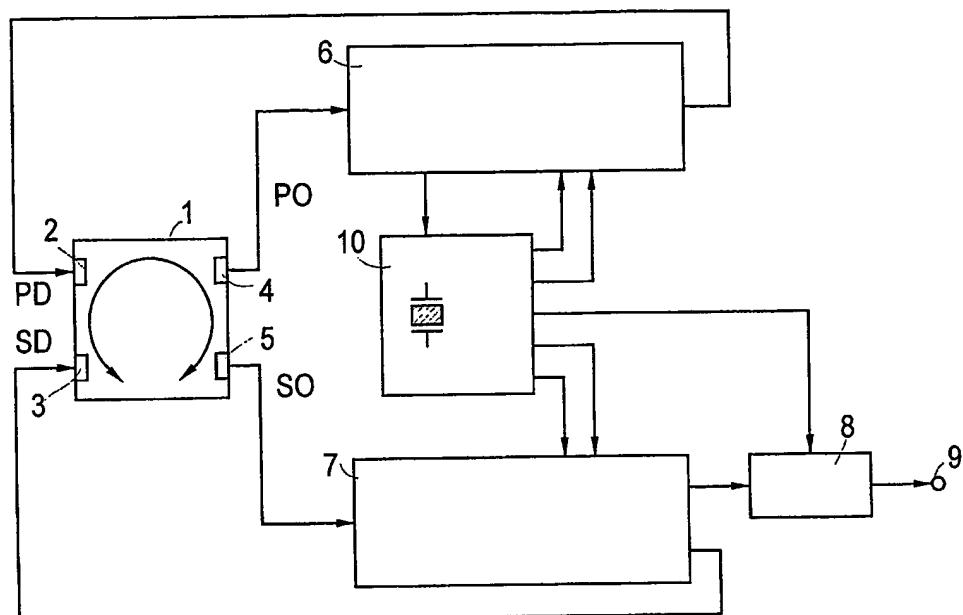


Fig.1

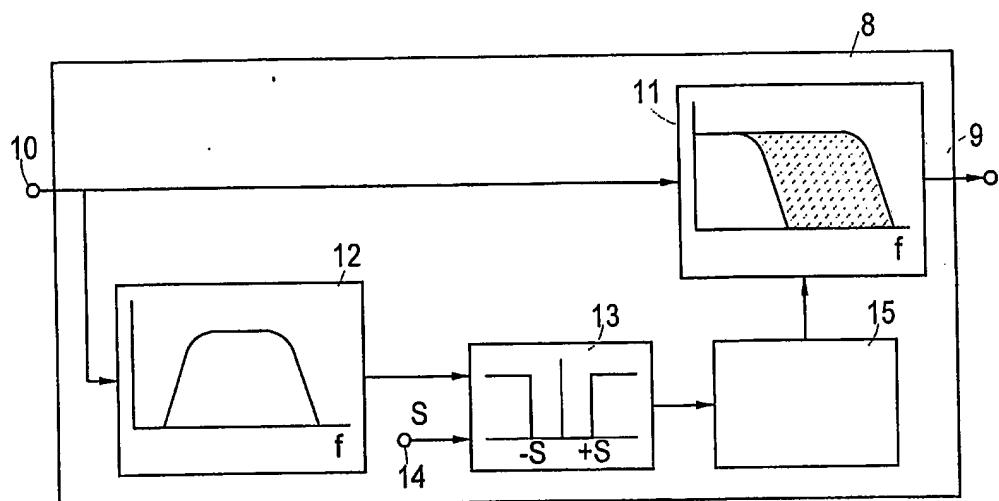


Fig.2

Best Available Copy